

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-046490

(43)Date of publication of application : 16.02.1999

(51)Int.Cl.

H02P 5/17

(21)Application number : 09-201312

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS
LTD

(22)Date of filing : 28.07.1997

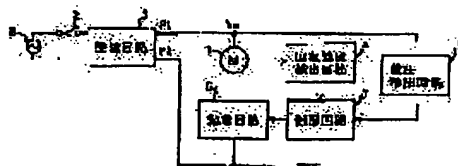
(72)Inventor : YAMAUCHI KAZUMASA

(54) MOTOR ROTATIONAL SPEED CONTROL CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the rotational speed of a motor in a wide range with a simple structure and conduct constant-speed rotation stably.

SOLUTION: A control circuit 7 compares pulsating voltage V_m detected by a voltage detection circuit 5 with preset reference voltage V_{th} . In the case of $V_m \leq V_{th}$, a driving circuit 6 is turned on to apply pulsating voltage V_m to the motor 1. In the case of $V_m > V_{th}$, the driving circuit 6 is turned off to stop voltage application to the motor 1. When the rotational speed of the motor 1 detected by a rotational speed detection circuit 4 is higher than preset constant rotational speed, the reference voltage V_{th} is decreased, and when it is lower than the constant rotational speed, the reference voltage V_{th} is increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3528525

[Date of registration] 05.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

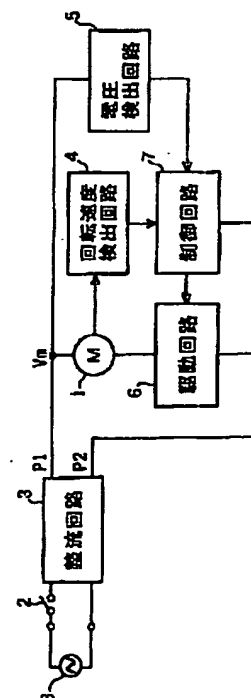
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)2月16日

C



【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータに電圧を印加して予め設定された定回転速度で回転させるモータの回転速度制御回路において、電源スイッチがオンのときに交流電源からの交流電圧を整流して脈流電圧を出力する整流回路と、上記脈流電圧が設定された基準電圧以下のときにのみ上記モータに上記脈流電圧を印加する駆動制御回路と、上記モータの回転速度を検出する回転速度検出回路と、検出された上記回転速度が上記定回転速度より高いときは上記基準電圧を低下させるとともに、上記定回転速度より低いときは上記基準電圧を上昇させる電圧制御回路とを備えたことを特徴とするモータの回転速度制御回路。

【請求項2】 請求項1記載のモータの回転速度制御回路において、上記駆動制御回路は、上記基準電圧を生成する基準電圧生成回路と、上記脈流電圧と上記基準電圧とを比較する比較回路とを備えたものであることを特徴とするモータの回転速度制御回路。

【請求項3】 請求項1記載のモータの回転速度制御回路において、上記駆動制御回路は、上記脈流電圧を所定の分圧比で分圧して得られる分圧電圧を出力する分圧回路と、上記整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間であって上記モータに直列接続されたスイッチ素子とを備え、電源スイッチがオンのときに上記スイッチ素子をオンにするとともに、上記分圧電圧が予め設定された設定値以上になると上記スイッチ素子をオフにするもので、上記電圧制御回路は、検出された上記回転速度が上記定回転速度より高いときは上記分圧比を低減させて上記分圧電圧を低下させるとともに、上記定回転速度より低いときは上記分圧比を増大させて上記分圧電圧を上昇させるものであることを特徴とするモータの回転速度制御回路。

【請求項4】 請求項3記載のモータの回転速度制御回路において、上記分圧回路は、複数の抵抗及びスイッチからなる直列回路が互いに並列接続されてなる抵抗群と固定抵抗とが、上記整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間に直列接続されてなり、上記各スイッチのオンオフによって決まる上記抵抗群の合成抵抗と上記固定抵抗とによって上記分圧比が決定されるもので、上記電圧制御回路は、検出された上記回転速度に応じて上記各スイッチのオンオフを制御することによって上記分圧比を増減させるものであることを特徴とするモータの回転速度制御回路。

【請求項5】 請求項4記載のモータの回転速度制御回路において、上記分圧回路は、更に、上記固定抵抗と上記抵抗群の間に直列接続された第2固定抵抗と、上記抵抗群及び上記第2固定抵抗からなる直列回路に並列接続された第3固定抵抗とを備え、上記スイッチ群の各スイッチのオンオフによって決まる上記抵抗群、上記第2固定抵抗及び上記第3固定抵抗の合成抵抗と上記固定抵抗とによって上記分圧比が決定されるものであることを特

徴とするモータの回転速度制御回路。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載のモータの回転速度制御回路において、上記電圧制御回路は、電源スイッチがオンにされたときは、上記基準電圧を上記定回転速度に対応する値より低い第1設定値とするものであることを特徴とするモータの回転速度制御回路。

【請求項7】 請求項6記載のモータの回転速度制御回路において、上記電圧制御回路は、上記基準電圧を上記第1設定値から上記定回転速度に対応する値まで予め設定された上昇率以下で上昇させるものであることを特徴とするモータの回転速度制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マッサージ機等を駆動するためのモータの制御に係り、特にモータを安定して定速回転させるモータの回転速度制御回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、モータの回転速度の制御方式として、PWM制御方式やガバナ等の直列負荷による方式が用いられている。図9は従来のPWM制御方式によるモータの回転速度制御回路の回路図、図10(a)は図9のA点の電圧波形図、(b)は図9のPWM回路104から出力されるPWM信号を示す図である。

【0003】この従来のモータの回転速度制御回路では、商用の交流電源100からの交流電圧が整流回路101により整流され、コンデンサ102により平滑されて、モータ103に印加されるA点の電圧波形は、図10(a)に示すような直流電圧になる。

【0004】PWM回路104から、図10(b)に示すような周期T及びオンオフデューティのPWM信号が駆動回路105に送出され、駆動回路105は、このPWM信号に基づいてオンオフして、モータ103にはオン時間だけ直流電圧が印加されて、モータ103はこの電圧印加によって回転する。一方、モータ103の回転速度は、回転速度検出回路106により検出される。

【0005】そして、制御回路107は、回転速度検出回路106の検出結果に基づいて、モータ103の回転速度が予め設定された値より速い場合には、駆動回路105のオンデューティを低下させ、モータ103の回転速度が設定値より遅い場合には、オンデューティを上昇させるようにPWM回路104を制御する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のモータの回転速度制御回路を実際に実現する場合において、整流回路101によって整流された電圧の平滑が不十分な場合には、PWM回路104から出力されるPWM信号の周期Tと交流電源100の周期とが異なると、モータ103への周期毎の印加電圧が変動し、モータ103の回転が安定しないこととなる。従って、モータ103を定回

転速度で安定して回転させるためには、平滑用のコンデンサ102として大容量のものが必要となる。

【0007】更に、モータ103の回転速度を低下させたい場合にはPWM信号のオンデューティを低下させるが、PWM信号の周期が長過ぎるとオフ時間が長くなり過ぎて、モータ103の回転が不安定になったり、停止してしまう虞れがある。これを回避するためにはPWM信号の周期を短くしておく必要があるが、そのためには、PWM回路104及び制御回路107が高速に動作するように設計する必要がある。従って、回路設計が複雑になるとともにコストが上昇してしまう。

【0008】本発明は、上記問題を解決するもので、簡易な構成で、モータの回転速度を広範囲に制御可能にするとともに安定して定速回転させるモータの回転速度制御回路を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、モータに電圧を印加して予め設定された定回転速度で回転させるモータの回転速度制御回路において、電源スイッチがオンのときに交流電源からの交流電圧を整流して脈流電圧を出力する整流回路と、上記脈流電圧が設定された基準電圧以下のときにのみ上記モータに上記脈流電圧を印加する駆動制御回路と、上記モータの回転速度を検出する回転速度検出回路と、検出された上記回転速度が上記定回転速度より高いときは上記基準電圧を低下させるとともに、上記定回転速度より低いときは上記基準電圧を上昇させる電圧制御回路とを備えたものである（請求項1）。

【0010】この構成によれば、電源スイッチがオンのときに交流電源からの交流電圧が整流されて脈流電圧が出力され、この脈流電圧が設定された基準電圧以下のときにのみモータに脈流電圧が印加されることによりモータが回転する。このモータの回転速度が検出され、検出された回転速度が定回転速度より高いときは基準電圧が低下することによりモータへの印加電圧の実効値が低下し、定回転速度より低いときは基準電圧が上昇することによりモータへの印加電圧の実効値が上昇し、これによってモータが定回転速度で回転することとなる。

【0011】また、請求項1記載のモータの回転速度制御回路において、上記駆動制御回路は、上記基準電圧を生成する基準電圧生成回路と、上記脈流電圧と上記基準電圧とを比較する比較回路とを備えたものである（請求項2）。

【0012】この構成によれば、設定された基準電圧が生成され、この基準電圧と脈流電圧とが比較されることにより、確実に、脈流電圧が基準電圧以下のときにのみモータに脈流電圧が印加されることとなる。

【0013】また、請求項1記載のモータの回転速度制御回路において、上記駆動制御回路は、上記脈流電圧を所定の分圧比で分圧して得られる分圧電圧を出力する分

圧回路と、上記整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間であって上記モータに直列接続されたスイッチ素子とを備え、電源スイッチがオンのときに上記スイッチ素子をオンにするとともに、上記分圧電圧が予め設定された設定値以上になると上記スイッチ素子をオフにするもので、上記電圧制御回路は、検出された上記回転速度が上記定回転速度より高いときは上記分圧比を低減させて上記分圧電圧を低下させるとともに、上記定回転速度より低いときは上記分圧比を増大させて上記分圧電圧を上昇させるものである（請求項3）。

【0014】この構成によれば、整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間にモータに直列接続されたスイッチ素子は、電源スイッチがオンのときにオンにされるとともに、脈流電圧を所定の分圧比で分圧して得られる分圧電圧が予め設定された設定値以上になるとスイッチ素子がオフにされることにより、脈流電圧が基準電圧以下のときにのみモータに脈流電圧が印加されることとなる。また、モータの回転速度が定回転速度より高いときは分圧比が低減して分圧電圧が低下することにより、基準電圧が低下することとなり、定回転速度より低いときは分圧比が増大して分圧電圧が上昇することにより、基準電圧が上昇することとなる。これによって、モータへの印加電圧の実効値が制御されて、モータが定回転速度で回転することとなる。

【0015】また、請求項3記載のモータの回転速度制御回路において、上記分圧回路は、複数の抵抗及びスイッチからなる直列回路が互いに並列接続されてなる抵抗群と固定抵抗とが、上記整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間に直列接続されてなり、上記各スイッチのオンオフによって決まる上記抵抗群の合成抵抗と上記固定抵抗とによって上記分圧比が決定されるもので、上記電圧制御回路は、検出された上記回転速度に応じて上記各スイッチのオンオフを制御することによって上記分圧比を増減させるものである（請求項4）。

【0016】この構成によれば、分圧回路は、複数の抵抗及びスイッチからなる直列回路が互いに並列接続されてなる抵抗群と固定抵抗とが、整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間に直列接続されてなり、各スイッチのオンオフによって決まる抵抗群の合成抵抗と固定抵抗とによって分圧比が決定され、検出されたモータの回転速度に応じて各スイッチのオンオフを制御することによって上記分圧比が増減されることにより、簡易な構成で精度よく分圧比が増減されることとなる。

【0017】また、請求項4記載のモータの回転速度制御回路において、上記分圧回路は、更に、上記固定抵抗と上記抵抗群の間に直列接続された第2固定抵抗と、上記抵抗群及び上記第2固定抵抗からなる直列回路に並列接続された第3固定抵抗とを備え、上記スイッチ群の各スイッチのオンオフによって決まる上記抵抗群、上記第2固定抵抗及び上記第3固定抵抗の合成抵抗と上記固定

抵抗とによって上記分圧比が決定されるものである（請求項5）。

【0018】この構成によれば、分圧回路は、更に、固定抵抗と抵抗群の間に直列接続された第2固定抵抗と、抵抗群及び第2固定抵抗からなる直列回路に並列接続された第3固定抵抗とを備え、スイッチ群の各スイッチのオンオフによって決まる抵抗群、第2固定抵抗及び第3固定抵抗の合成抵抗と固定抵抗とによって分圧比が決定されることにより、抵抗群の各抵抗による合成抵抗への寄与率が、第2固定抵抗及び第3固定抵抗の分だけ減少するので、スイッチ群の各スイッチのオンオフによる分圧比の変化量が低減する。従って、各スイッチのオンオフによるモータへの印加電圧の実効値の可変範囲が小さくなり、これによって、モータの回転速度がよりきめ細かく制御されることとなる。

【0019】また、請求項1～5のいずれかに記載のモータの回転速度制御回路において、上記電圧制御回路は、電源スイッチがオンにされたときは、上記基準電圧を上記定回転速度に対応する値より低い第1設定値とするものである（請求項6）。

【0020】この構成によれば、電源スイッチがオンにされたときは、基準電圧が定回転速度に対応する値より低い第1設定値とされることにより、モータ始動時の突入電流が低減することとなる。

【0021】また、請求項6記載のモータの回転速度制御回路において、上記電圧制御回路は、上記基準電圧を上記第1設定値から上記定回転速度に対応する値まで予め設定された上昇率以下で上昇させるものである（請求項7）。

【0022】この構成によれば、基準電圧が第1設定値から定回転速度に対応する値まで予め設定された上昇率以下で上昇することにより、モータの回転速度が急上昇することがなく、これによって機器の振動が低減することとなる。

【0023】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るモータの回転速度制御回路の第1実施形態の回路ブロック図、図2は各部の変化状態を示す図である。この制御回路は、モータ1への印加電圧を制御することによりモータ1を定速回転させるもので、図1に示すように、電源スイッチ2、整流回路3、回転速度検出回路4、電圧検出回路5、駆動回路6及び制御回路7を備えている。

【0024】モータ1は、例えばマッサージ機の駆動源を構成するもので、整流回路3の正極出力端子P1と負極出力端子P2との間に、駆動回路6と直列に接続されている。電源スイッチ2は、交流電源8からの入力をオンオフするものである。整流回路3は、交流電源8から入力される交流電圧を全波整流して、図2に示すように、脈流電圧 V_a を出力するものである。

【0025】図1に戻って、回転速度検出回路4は、例

えばモータ1の回転軸に取り付けられたパルスエンコーダ等を備え、モータ1の回転速度を検出するものである。電圧検出回路5は、脈流電圧 V_a を検出して制御回路7に送出するものである。駆動回路6は、制御回路7によってオンオフされるスイッチ素子からなり、モータ1への電圧印加をオンオフするものである。

【0026】制御回路7は、電圧検出回路5からの脈流電圧 V_a と設定された基準電圧 V_{th} とを比較して、図2に示すように、 $V_a \leq V_{th}$ のときは駆動回路6をオンにし、 $V_a > V_{th}$ のときは駆動回路6をオフにする駆動制御回路としての機能を有する。これによって図2に示すような電圧がモータ1に印加される。

【0027】また、図1に戻って、制御回路7は、回転速度検出回路4により検出されたモータ1の回転速度が予め設定された定回転速度より高いときは基準電圧 V_{th} を低下させ、定回転速度より低いときは基準電圧 V_{th} を上昇させる電圧制御回路としての機能を有する。これによってモータ1に印加される実効電圧を制御することができ、モータ1の回転速度を一定値に保持することができる。

【0028】このように、第1実施形態によれば、モータ1の駆動をオンオフさせるタイミングの周期は交流電源8の周期によって決まり、オン時間の比率は脈流電圧 V_a のレベルに基づいて設定されるので、回路構成を簡素化することができる。

【0029】また、モータ1に印加する実効電圧は、基準電圧 V_{th} を脈流電圧 V_a のピーク電圧より高く設定すると脈流電圧 V_a の100%とすることができ、基準電圧 V_{th} を低く設定するとほぼ0とすることができ、これによって、モータ1の回転速度を高速から低速まで幅広く制御することができる。

【0030】特に、図2から分かるように、基準電圧 V_{th} の変化量に対して、モータ1への印加電圧の実効値の変化量が高電圧側に比べて低電圧側で小さくなるので、モータ1の回転速度を低速側できめ細かく制御することができる。

【0031】図3は図1に示した第1実施形態の整流回路3、電圧検出回路5、駆動回路6及び制御回路7の具体例を示す回路図である。図3において、図1と同一構成要素には同一符号を付している。整流回路3は、ブリッジダイオードからなり、電圧検出回路5は、抵抗R1、R2からなり、駆動回路6は、電界効果トランジスタ（以下、単に「トランジスタ」という。）Q1、抵抗R3及びトランジスタQ2からなり、制御回路7は、電圧制御回路71、基準電圧生成回路72及び電圧比較回路73からなる。

【0032】電圧検出回路5の抵抗R1、R2は、整流回路3の正極出力端子P1と負極出力端子P2との間に直列接続され、抵抗R1、R2の接続点電圧が電圧比較回路73の一方の入力端子P11に接続されている。これに

よって、脈流電圧 V_a が抵抗 R_1 、 R_2 により分圧された分圧電圧 V_m が電圧比較回路73の入力端子P11に入力される。なお、

【0033】

$$【数1】 V_m = V_a R_2 / (R_1 + R_2)$$

である。但し、 R_1 、 R_2 は抵抗 R_1 、 R_2 の抵抗値である。

【0034】モータ1は、整流回路3の正極出力端子P1とトランジスタQ1のドレインとの間に接続され、トランジスタQ1のソースは、整流回路3の負極出力端子P2に接続されている。トランジスタQ1のゲートは、抵抗 R_3 を介して整流回路3の正極出力端子P1に接続されるとともに、トランジスタQ2のコレクタに接続されている。トランジスタQ2のエミッタは、整流回路3の負極出力端子P2に接続され、トランジスタQ2のベースは、電圧比較回路73の出力端子P13に接続されている。

【0035】基準電圧生成回路72は、基準電圧 V_{th} を生成し、電圧比較回路73の他方の入力端子P12に基準電圧 V_{th} を送出するものである。

【0036】電圧制御回路71は、回転速度検出回路4により検出されたモータ1の回転速度に応じて、基準電圧生成回路72において生成する基準電圧 V_{th} のレベルを制御するもので、モータ1の回転速度が定回転速度より高いときは基準電圧 V_{th} を低下させ、定回転速度より低いときは基準電圧 V_{th} を上昇させるものである。

【0037】電圧比較回路73は、オペアンプなどからなり、入力端子P11に輸入される分圧電圧 V_m と、入力端子P12に輸入される基準電圧 V_{th} とを比較するものである。一方、上記数1より下記数2が得られる。

【0038】

$$【数2】 V_a = V_m (R_1 + R_2) / R_2$$

そこで、電圧比較回路73は、この数2を用いて、 $V_a \leq V_{th}$ のときはローレベル信号を出力端子P13から出力し、 $V_a > V_{th}$ のときはハイレベル信号を出力する。

【0039】このような構成において、 $V_a \leq V_{th}$ のときはトランジスタQ2がオフになっているので、抵抗 R_3 を介してトランジスタQ1にゲート電圧が印加されてトランジスタQ1がオンになり、これによって、モータ1に脈流電圧 V_a が印加される。

【0040】一方、 $V_a > V_{th}$ のときはトランジスタQ2がオンになるので、トランジスタQ1にゲート電圧が印加されなくなるとトランジスタQ1がオフになり、これによってモータ1に電圧が印加されなくなる。

【0041】このように、図3に示す回路構成を採用することによって、図1、図2に示したような第1実施形態の作用効果を得ることができる。

【0042】図4は本発明に係るモータの回転速度制御回路の第2実施形態の回路ブロック図である。図4において、図3と同一構成要素には同一符号を付している。

第2実施形態は、第1実施形態の制御回路7及び電圧検出回路5に代えて、制御回路70を備えている。また、図4に示すように、整流回路3及び駆動回路6は、図3と同一構成になっている。

【0043】制御回路70は、整流回路3の正極出力端子P1と負極出力端子P2の間に直列接続された抵抗 R_1 及び抵抗群74と、ツェナーダイオードZDと、電圧制御回路71とを備えている。

【0044】抵抗群74は、抵抗 R_21 及びスイッチS1からなる直列回路と、抵抗 R_22 及びスイッチS2からなる直列回路と、抵抗 R_23 及びスイッチS3からなる直列回路と、抵抗 R_24 及びスイッチS4からなる直列回路とが、互いに並列接続されて構成されている。このスイッチS1～S4は、スイッチ群75を構成している。また、抵抗 R_1 及び抵抗群74は、分圧回路76を構成している。

【0045】ツェナーダイオードZDのカソードは抵抗 R_1 と抵抗群74の接続点に接続され、アノードは駆動回路6のトランジスタQ2のベースに接続されている。電圧制御回路71は、回転速度検出回路4により検出されるモータ1の回転速度に応じて、スイッチ群75の各スイッチS1～S4のオンオフを制御するもので、スイッチS1～S4のオンオフの組合せによって、抵抗群74の合成抵抗の抵抗値を16通りに変更することができる。

【0046】

$$【数3】 V_x = V_a R_x / (R_1 + R_x)$$

そして、ツェナーダイオードZDのカソードには、上記数3で表わされる抵抗 R_1 と抵抗群74とによって分圧された分圧電圧 V_x が印加される。但し、 R_x は抵抗群74の合成抵抗値である。

【0047】次に、図5を用いて図4の回路の動作について説明する。図5は各部の変化状態を示す図である。まず、所定の分圧比で脈流電圧 V_a が分圧された図中、実線で示す分圧電圧 V_x に従って説明する。図5において、脈流電圧 V_a は、 $V_a = 0$ の t_0 時点から上昇し、 t_1 時点で $V_a \geq V_{q1}$ になると、トランジスタQ1がオンになってモータ1に脈流電圧 V_a が印加される。但し、 V_{q1} はトランジスタQ1の動作電圧である。

【0048】さらに脈流電圧 V_a が上昇し、 t_2 時点で分圧電圧 V_x が $V_x \geq V_{z0} + V_{q2}$ になると、トランジスタQ2がオンになり、これによってトランジスタQ1のゲートがアースに落されてトランジスタQ1がオフになり、モータ1への電圧印加が停止される。但し、 V_{z0} はツェナーダイオードZDのツェナー電圧、 V_{q2} はトランジスタQ2のベース-エミッタ間電圧である。

【0049】そして、脈流電圧 V_a がピークを過ぎて低下し始め、 t_3 時点で $V_x < V_{z0} + V_{q2}$ になると、トランジスタQ2がオフになり、これによってトランジスタQ1のゲートに抵抗 R_3 を介してゲート電圧が印加されて

トランジスタQ1がオンになり、モータ1への脈流電圧 V_a の印加が再開される。

【0050】さらに脈流電圧 V_a が低下して、 t_4 時点で $V_a < V_{q1}$ になると、トランジスタQ1がオフになり、モータ1への電圧印加が停止される。そして、 t_5 時点で $V_a = 0$ になり、以降は同様の動作が繰り返される。

【0051】このときは、図5に示すように、脈流電圧 V_a が基準電圧 V_{th1} 以下のときにモータ1に電圧が印加される。

【0052】ここで、回転速度検出回路4により検出されるモータ1の回転速度が予め設定された定回転速度より高いときは、電圧制御回路71によってスイッチS1～S4のオンオフが制御され、抵抗群74の合成抵抗値 R_s が増大し、これによって分圧比が増大して、図中、一点鎖線で示すように分圧電圧 V_s が増大する。

【0053】この場合には、 t_2 時点より早い t_6 時点で、 $V_s \geq V_{z0} + V_{q2}$ になって図中、一点鎖線で示すようにトランジスタQ2がオンになり、トランジスタQ1がオフになってモータ1への電圧印加が停止される。

【0054】また、 t_3 時点より遅い t_7 時点で $V_s < V_{z0} + V_{q2}$ になって図中、一点鎖線で示すようにトランジスタQ2がオフになり、トランジスタQ1がオンになってモータ1への電圧印加が再開される。

【0055】このときは、図5に示すように、脈流電圧 V_a が基準電圧 V_{th2} 以下のときにモータ1に電圧が印加される。但し、 $V_{th2} < V_{th1}$ である。これによって、実線で示す場合に比べて、脈流電圧 V_a が低い時点でトランジスタQ1がオフになるので、一点鎖線で示す場合にはモータ1への印加電圧の実効値が低下することとなる。

【0056】更に、モータ1の回転速度が定回転速度より低くなると、電圧制御回路71によってスイッチS1～S4のオンオフが制御され、抵抗群74の合成抵抗値 R_s が低減し、これによって分圧比が低下して、分圧電圧 V_s が低下する。この場合には、脈流電圧 V_a が高い時点までトランジスタQ1がオフにならないので、モータ1への印加電圧の実効値が上昇することとなる。

【0057】このように、第2実施形態によれば、スイッチS1～S4のオンオフを制御することにより、抵抗群74の合成抵抗値 R_s を変化させ、脈流電圧 V_a に対する分圧電圧 V_s の分圧比を増減させることによって、モータ1への脈流電圧 V_a の印加をオンオフする基準電圧 V_{th} のレベルを制御することができる。

【0058】これによって、モータ1への印加電圧の実効値を制御し、モータ1の回転速度を定回転速度に保持することができる。

【0059】なお、第2実施形態では、抵抗群74を4個の抵抗R21～R24で構成しているので、合成抵抗値 R_s を16通りに変化させることができるが、これに限られない。例えばn個（nは正の整数）で構成し、対

応するスイッチを備えるようにすれば、合成抵抗値 R_s を2ⁿ通りに変化させることができる。

【0060】図6は図4に示した第2実施形態の変形形態の回路図、図7はスイッチS1～S4のオンオフによるモータ1への印加電圧の実効値の変化を示す図である。この形態は、図6に示すように、図4に示す回路に加えて、抵抗R1と抵抗群74の間に直列接続された抵抗R4を備えるとともに、この抵抗R4と抵抗群74の直列回路に対して並列接続された抵抗R5を備えたもので、抵抗R1、抵抗群74及び抵抗R4、R5は、分圧回路76を構成している。

【0061】この形態によれば、図7に示すように、図4の回路の場合に比べて、スイッチS1～S4のオンオフによる印加電圧の可変範囲が絞られることとなる。これによって、実際にモータ制御を行う際に使用する電圧範囲において、きめ細かく印加電圧を制御することができる。

【0062】また、図7に示すように、図4の回路の場合には、印加電圧が高い範囲で急に立ち上がる特性を有しているが、抵抗R4、R5を付加することによって、モータ1への印加電圧の実効値の変化量を平坦化することができ、回転速度を滑らかに制御することができる。

【0063】なお、上記各実施形態において、制御回路7、70による基準電圧 V_{th} のレベルの制御は、図8に示すように行ってもよい。図8は基準電圧 V_{th} の設定値及びモータ1の回転速度Mの変化状態を示す図である。

【0064】この形態では、モータ1は定回転速度 M_0 に制御されるもので、この定回転速度 M_0 に対応する基準電圧 V_{th} は、 $V_{th} = V_{th0}$ である。

【0065】この形態において、制御回路7は、電源スイッチ2がオンにされる t_0 時点には、基準電圧 V_{th} として、回転速度 M_{10} （ $M_{10} < M_0$ ）に対応する第1基準電圧 V_{th10} に設定する。但し、 $V_{th10} < V_{th0}$ である。そして、第1基準電圧 V_{th10} から電圧レベルを上昇させて、 t_1 時点に定回転速度 M_0 に対応する基準電圧 V_{th0} に到達させる。

【0066】ここで、基準電圧 V_{th} の電圧レベルの上昇率、すなわち単位時間当りの電圧上昇幅 $T = (V_{th0} - V_{th10}) / (t_1 - t_0)$ を $T \leq T_0$ としている。但し、 T_0 は予め設定された設定値である。

【0067】このように、電源スイッチ2がオンにされる t_0 時点に、 $V_{th10} < V_{th0}$ である第1基準電圧 V_{th10} に設定することによって、モータ1への突入電流を低下させることができ、これによってモータ1の長寿命化を図ることができるとともに、モータ1の発熱を低減することができる。

【0068】また、電源スイッチ2がオンにされる t_0 時点から、基準電圧 V_{th} の電圧レベルを定回転速度 M_0 に対応する基準電圧 V_{th0} に到達させる t_1 時点までの基準電圧の上昇率に上限を設けて設定値 T_0 以下にするこ

とにより、モータ1が急激に高速回転になることがない。これによって、モータ1を使用する機器、例えばマッサージ機の振動を低減することができる。なお、設定値 T_0 は、モータ1やその使用機器に応じて設定すればよい。

【0069】なお、本発明は、マッサージ機に限られず、電気かみそりその他の負荷の大小に関わりなく定回転速度でモータを回転させることが必要な機器に使用されるモータの回転速度制御回路に適用することができる。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電源スイッチがオンのときに交流電源からの交流電圧を整流して脈流電圧を出力し、この脈流電圧が設定された基準電圧以下のときにのみモータに脈流電圧を印加してモータを回転させるとともに、モータの回転速度を検出し、検出された回転速度が定回転速度より高いときは基準電圧を低下させることにより、モータへの印加電圧の実効値を低下させ、定回転速度より低いときは基準電圧を上昇させることにより、モータへの印加電圧の実効値を上昇させるようにしたので、モータを定回転速度で回転させることができる。

【0071】また、設定された基準電圧を生成し、この基準電圧と脈流電圧とを比較することにより、確実に、脈流電圧が基準電圧以下のときにのみモータに脈流電圧を印加することができる。

【0072】また、脈流電圧を所定の分圧比で分圧して得られる分圧電圧を出力し、整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間にスイッチ素子をモータに直列接続し、電源スイッチがオンのときにスイッチ素子をオンにするとともに、分圧電圧が予め設定された設定値以上になるとスイッチ素子をオフにし、検出されたモータの回転速度が定回転速度より高いときは分圧比を低減させて分圧電圧を低下させることにより、基準電圧を低下させることができ、定回転速度より低いときは分圧比を増大させて分圧電圧を上昇させることにより、基準電圧を上昇させることができる。これによって、モータへの印加電圧の実効値を制御することができ、モータを定回転速度で回転させることができる。

【0073】また、分圧回路は、複数の抵抗及びスイッチからなる直列回路が互いに並列接続されてなる抵抗群と固定抵抗とが、整流回路の正極出力端子と負極出力端子との間に直列接続されてなり、各スイッチのオンオフによって決まる抵抗群の合成抵抗と固定抵抗とによって分圧比を決定し、電圧制御回路は、検出されたモータの回転速度に応じて各スイッチのオンオフを制御することによって分圧比を増減させることにより、簡易な構成で精度よく分圧比を増減することができる。

【0074】また、分圧回路は、更に、固定抵抗と抵抗群の間に直列接続された第2固定抵抗と、抵抗群及び第

2固定抵抗からなる直列回路に並列接続された第3固定抵抗とを備え、スイッチ群の各スイッチのオンオフによって決まる抵抗群、第2固定抵抗及び第3固定抵抗の合成抵抗と固定抵抗とによって分圧比を決定することにより、抵抗群の各抵抗による合成抵抗への寄与率が、第2固定抵抗及び第3固定抵抗の分だけ減少することになるので、スイッチ群の各スイッチのオンオフによる分圧比の変化量を低減することができ、これによって、各スイッチのオンオフによるモータへの印加電圧の実効値の可変範囲を小さくすることができ、モータの回転速度をよりきめ細かく制御することができる。

【0075】また、電源スイッチがオンにされたときは、基準電圧を定回転速度に対応する値より低い第1設定値とすることにより、モータ始動時の突入電流を低減することができる。

【0076】また、基準電圧を第1設定値から定回転速度に対応する値まで予め設定された上昇率以下で上昇させることにより、モータの回転速度が急上昇するのを防止することができ、これによって機器の振動を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るモータの回転速度制御回路の第1実施形態の回路ブロック図である。

【図2】各部の変化状態を示す図である。

【図3】図1に示した第1実施形態の具体例を示す回路図である。

【図4】本発明に係るモータの回転速度制御回路の第2実施形態の回路ブロック図である。

【図5】各部の変化状態を示す図である。

【図6】図4に示した第2実施形態の変形形態の回路図である。

【図7】各スイッチのオンオフによるモータへの印加電圧の実効値の変化を示す図である。

【図8】基準電圧の設定値及びモータの回転速度の変化状態を示すタイミングチャートである。

【図9】従来のPWM制御方式によるモータの回転速度制御回路の回路図である。

【図10】(a)は図9のA点の電圧波形図、(b)は図9のPWM回路から出力されるPWM信号を示す図である。

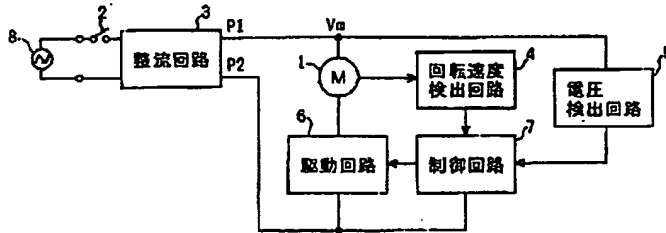
【符号の説明】

- 1 モータ
- 2 電源スイッチ
- 3 整流回路
- 4 回転速度検出回路
- 5 電圧検出回路
- 6 駆動回路
- 7, 70 制御回路
- 71 電圧制御回路
- 72 基準電圧生成回路

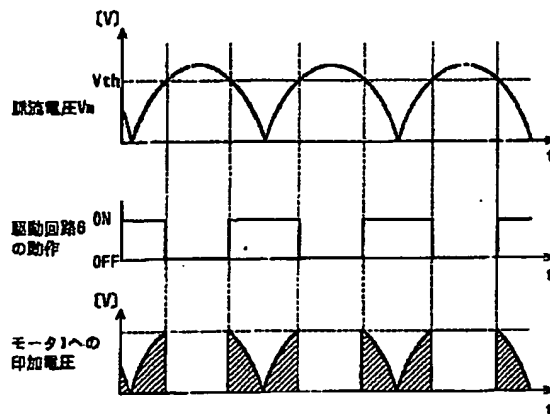
73 電圧比較回路
74 抵抗群
75 スイッチ群
76 分圧回路
P1 正極出力端子

P2 負極出力端子
Q1 電界効果トランジスタ
Q2 トランジスタ
R1~R5, R21~R24 抵抗

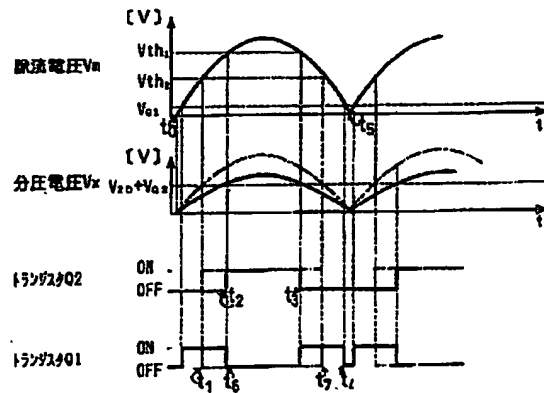
【図1】



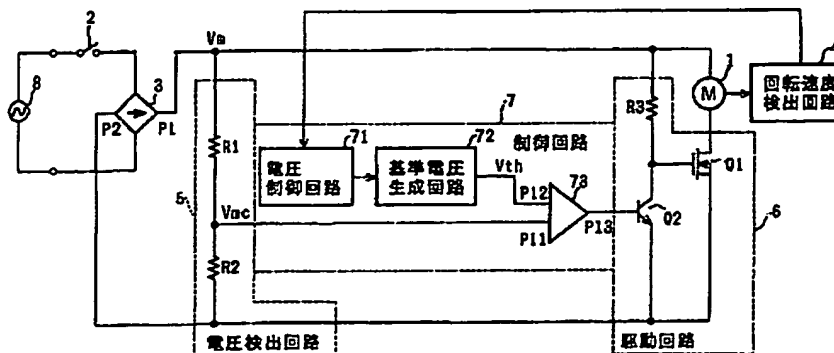
【図2】



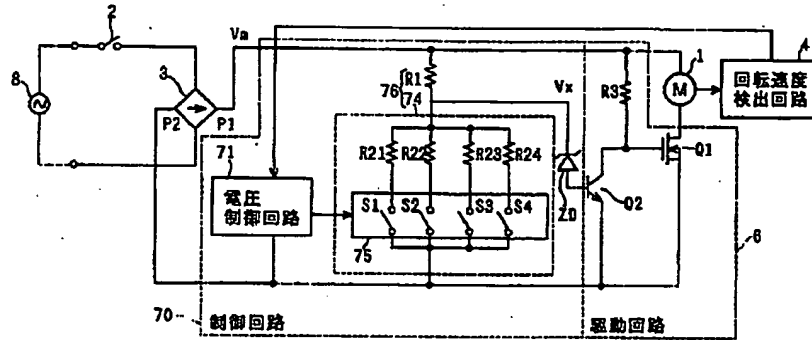
【図5】



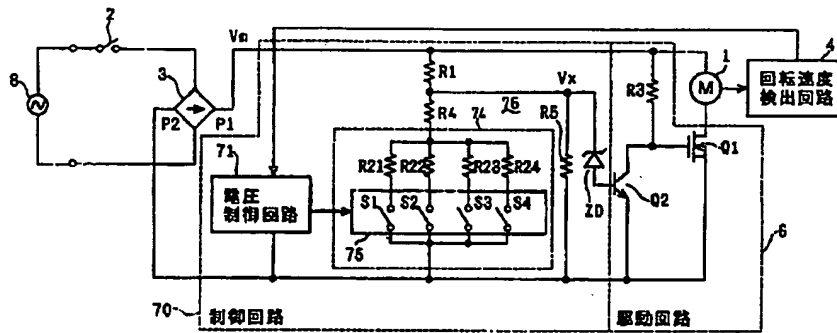
【図3】



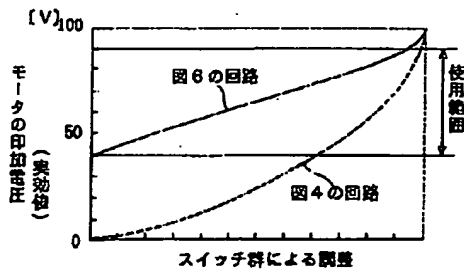
【図4】



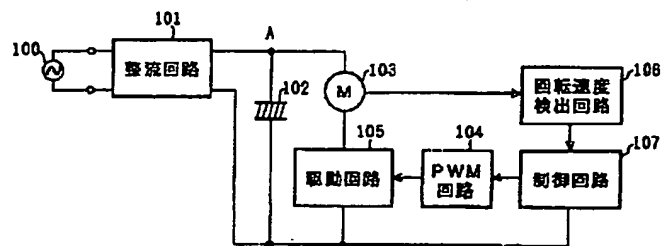
【図6】



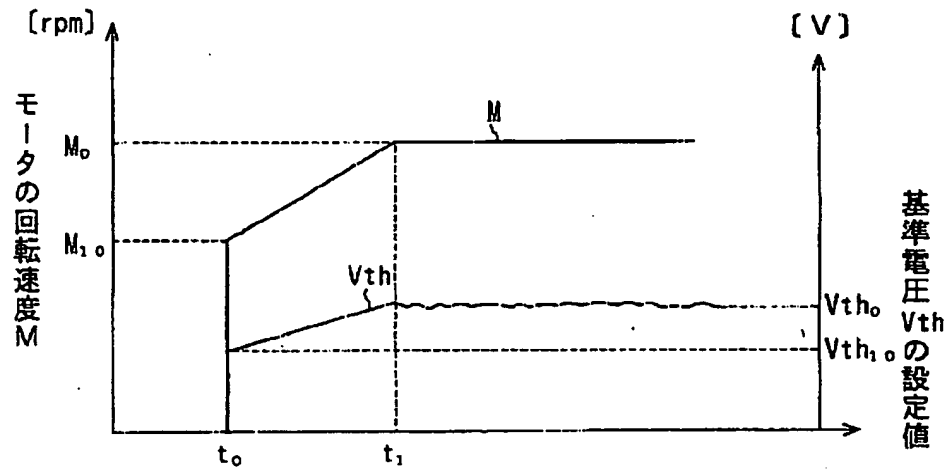
【図7】



【図9】



【図8】



【図10】

